

## 北海道における内分泌攪乱作用を有する疑いのある 農薬の使用及び残留に関する調査 (第2報)

Investigation of Usage and Residue of the Pesticides  
Suspected as Endocrine Disrupters in Hokkaido (Part II)

新山 和人 青柳 光敏 宇野 豊子 久保亜希子

Kazuhito NIYAMA, Mitsutoshi AOYAGI, Toyoko UNO and Akiko KUBO

An investigation of usage and residue of the pesticides suspected as endocrine disrupters was performed in Hokkaido for three years from 2002 to 2004.

We carried out a research using a questionnaire about annual usage of pesticides to a total of 140 agricultural co-operation associations for three successive years. As a result, some common tendencies were observed as we mentioned in the previous paper.

We analyzed the residues of atrazine and alachlor in 13 sweet corn samples, atrazine in 30 soybean samples, ziram in 15 peach samples, carbaryl in 45 apple, 45 peach and 15 japanese radish samples, methomyl in 24 strawberry samples, cypermethrin and fenvalerate in 33 cabbage, 30 japanese radish and 15 white potato samples, and malathion in 15 brown rice samples for three years from 2002 to 2004. As a result, pesticide residues were detected as follows: carbaryl in apple and peach, methomyl in strawberry, cypermethrin in cabbage and japanese radish were detected, however, their levels were lower than the tolerance values for pesticide residues under the Food Sanitation Law.

Key words: endocrine disrupters (内分泌攪乱物質); pesticide (農薬); agricultural products (農産物); Hokkaido (北海道)

### 目 的

1990年代に入り、ヒトの精子数の減少や野生生物の生殖異常などの報告が相次ぎ<sup>1)</sup>、90年代後半にはT.コルボーンらによる「奪われし未来」<sup>2)</sup>が出版されるなど、外因性内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)が世界的に注目された。

内分泌攪乱作用としては、代表的なエストロゲン類似作用のほかに、生殖系、神経系、免疫系などへの種々の影響が考えられる。これらの作用に注目した文献調査などにより、多数の化学物質が、内分泌攪乱作用を有する可能性がある物質としてリストアップされ、その後精力的に研究が進められている。

わが国では、1998年5月に環境庁から「外因性内分泌攪乱化学物質問題への対応方針について—環境ホルモン戦略計画SPEED'98—」<sup>3)</sup>が公表されており、この中で内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質68群が、リストとしてあげられた。その後、2000年11月にリスト内容が一部見直しされて<sup>4)</sup>2物質が削除され、また年度ごとに優先してリスク評価に取り組むべき物質が取り上げられて、哺乳類、魚類を用いた内分泌攪乱作用に関する試験が行わ

れている。これらの試験結果を総括して、リストにあげられた物質の評価及び見直しがされている<sup>5)</sup>。

このリストには、最近ゴミ焼却炉からの発生が話題となったダイオキシンのほか、ビスフェノールA及びフタル酸エステル類などプラスチック関連物質あるいは有機スズ化合物などが含まれるが、数として最も多いのが農薬で、全体の約6割を占めている。

リストに含まれる農薬の中で、DDT、クロルデン、ドリノ剤等は、すでに国内では使用されなくなっている。また、食品衛生法に残留基準があり、残留調査も行われている<sup>6)</sup>、わが国の農産物への残留はほとんどないと考えられる。一方、リストには、現在も登録され、使用されている20種類の農薬が含まれており、これらの中には、食品衛生法に基準が定められていない農薬や、農産物中の残留状況が明らかになっていない農薬もある。

これまで我々は、これらの農薬のうち北海道で比較的使用量の多いと思われる農薬について、使用及び残留実態を明らかにする目的で平成11年度から13年度にかけて調査研究を行い、その成果については既に報告した<sup>7)</sup>。今回はさらに平成14年度から16年度にかけて3年間にわたり、継続的な調査を行ったので、その結果について報告する。

## 方 法

### 1. 農薬使用実態調査

農薬使用の実態調査は、保健所を通して各農協に協力を依頼し、アンケート方式により行った。調査対象農協は、表1に示したとおり、各年度ごとに8保健所管内47農協（平成14年度）、44農協（平成15年度）及び49農協（平成16年度）である。農作業がほぼ終わったと思われる12月から翌年1月までにアンケート用紙を配布し、回答を得た。

調査対象とした農薬は、環境庁が示した内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質リスト<sup>3)</sup>のなかで、現在農薬登録されている20種類のうち、農薬要覧<sup>9)</sup>等のデータから、過去の北海道への出荷量が比較的多いと考えられる農薬15種類とした。その内訳は除草剤4種類（アラクロール、アトラジン、トリフルラリン及びメトリブジン）、殺虫剤6種類（エンドスルファン、カルバリル、シペルメトリン、フェンバレレート、マラチオン及びメソミル）及び殺菌剤5種類（ジネブ、ジラム、ベノミル、マンコゼブ及びマンネブ）である。

調査項目は、使用農薬名、対象農産物、使用時期及び年間販売量で、各農協内で農薬原体ごとに集計を行った。なお、販売量は、市販農薬の使用形態により単位が不統一だったので、乳剤等容量単位のもののはりットルに、粉剤、粒剤等重量単位のもののはキログラムに統一してそれぞれ集計した。

### 2. 農薬残留実態調査

農協ごとに行ったアンケート調査の結果に基づいて、使用量の多い農薬と農産物の組み合わせを選び、341項目の農薬残留実態調査を行った。表5から表7に示したとおり、農産物は3保健所管内6農協からトウモロコシ、リンゴ、モモ、玄米、イチゴ、ダイズ、キャベツ、バレイショ及びダイコンの9農産物を購入し、対象農薬については、除草剤2種類（アトラジン、アラクロール）、殺虫剤5種類（カルバリル、メソミル、マラチオン、シペルメトリン、フェンバレレート）及び殺菌剤1種類（ジラム）の合計8種類を選んだ。また、残留実態調査を行った後、必要に応

じて個々の生産者の防除履歴などを追跡調査した。

### 3. 残留農薬分析法の検討

残留調査を行う場合には、信頼できる分析法の存在が必要不可欠である。トウモロコシ中のアトラジン及びアラクロール、モモ中のジラム、リンゴ、モモ及びダイコン中のカルバリルならびに玄米中のマラチオンについては、前報<sup>7)</sup>で確立した分析法に従って残留調査を行った。また、ダイズ中のアラクロールについては、試料10gに対し蒸留水15mLを加えて抽出し、以後トウモロコシ中のアトラジン及びアラクロール分析法を適用した。今回新たに分析することとしたイチゴ中のメソミルならびにバレイショ、キャベツ及びダイコン中のシペルメトリン及びフェンバレレートについては、分析法に関する諸条件を検討し、後述のとおり分析法を確立し、残留調査を行った。

### 4. 試薬及び分析機器

農薬標準品は和光純薬工業(株)製を使用した。水及びアセトニトリルはHPLC用を用いた。有機溶媒は残留農薬分析用を用いた。その他の試薬は特級品を用いた。珪藻土カラムはCHEM ELUT CE1010（バリアン製）を用いた。

使用した分析機器及び使用条件は前報<sup>7)</sup>に示したとおりで、アトラジン及びアラクロールはGC/NPD、ジラムはHPLC、カルバリルはポストカラムHPLC、マラチオンはGC/FPDにより分析した。今回新たに分析したシペルメトリン、フェンバレレートの条件は次のとおりである。

○GC-ECD

装置：GC-14B（株島津製作所）

カラム：DB-1（0.25 mm I.D.×30 m、膜厚0.25 μm、J&W社製）

カラム温度：50℃（0.5 min）→25℃/min→175℃→10℃/min→280℃（8.5 min）

注入口温度：260℃

検出器温度：330℃

キャリアーガス（He）：150 kPa

メイクアップガス（N<sub>2</sub>）：75 kPa

試料注入量：2.5 μL（スプリット法、スプリット比1：3.5）

## 結果及び考察

### 1. 農薬使用実態調査

平成14～16年度に実施した各農協ごとのアンケート調査結果を、各年度ごとにまとめ、延べ販売量として集計した。前期（平成11～13年度）の結果も含め、過去6年間の販売量の推移を表2に示した。ここに示した数値は、販売量の単位をkg、Lにそろえ、無名数として加えた後、農協数で除したものである。これは北海道における各農薬の使用量の推移を示す指標となると考えた。トリフルラリン及びマラチオンにそれぞれわずかな増加傾向及び減少傾向が見られたほかは、いずれの農薬の使用量も横ばいであった。その他の調査項目である対象農産物については、アトラジン及びアラクロールがトウモロコシに、マラチオ

表1 アンケート調査協力農協

年度	保健所（農協数）
平成14年度 （農協数47）	上川（2）、岩見沢（8）、倶知安（3）、 千歳（3）、北見（5）、帯広（18）、 渡島（6）、苫小牧（2）
平成15年度 （農協数44）	上川（2）、岩見沢（7）、倶知安（3）、 千歳（3）、北見（3）、帯広（18）、 渡島（6）、苫小牧（2）
平成16年度 （農協数49）	上川（7）、岩見沢（7）、倶知安（3）、 千歳（3）、北見（4）、帯広（17）、 渡島（6）、苫小牧（2）

表2 農協当たり販売量年次推移

	年度（農協数）	H11（33）	H12（34）	H13（46）	H14（47）	H15（44）	H16（49）
除 草 剤	アトラジン	1207	919	606	897	966	930
	アラクロール	486	445	393	454	374	366
	トリフルラリン	227	457	438	410	770	693
	メトリブジン	—	—	121	153	205	165
殺 虫 剤	エンドスルファン	16	30	72	46	33	34
	カルバリル	238	143	246	268	166	130
	シペルメトリン	—	—	165	206	245	285
	フェンバレレート	—	—	657	639	614	625
殺 菌 剤	マラチオン	423	149	621	505	277	149
	メソミル	—	—	47	37	40	45
	ジネブ	96	68	94	68	76	76
	ジラム	63	51	40	35	32	10
殺 菌 剤	ベノミル	51	65	92	78	113	98
	マンコゼブ	9802	7297	6157	8747	7894	6194
	マンネブ	334	296	149	109	134	532

(kg+L)／農協数，—：アンケート実施せず

表3 イチゴ中のメソミル添加回収試験結果

抽出条件	回収率%	CV%
炭酸ナトリウム未添加	73	9.9
炭酸ナトリウム添加	101	3.6

均一化試料 20 g に標準品各 1.0  $\mu$ g 添加， $n=5$ 

表4 キャベツ中のシペルメトリン及びフェンバレレート添加回収試験

農薬名	回収率%	CV%
シペルメトリン	101	3.5
フェンバレレート	101	6.0

均一化試料 20 g に標準品各 2.0  $\mu$ g 添加， $n=5$ 

ンが水稻に，ジラムが果実類に主として使用されていること，使用期間については，除草剤が比較的早い時期に使用されていることなど，前報<sup>7)</sup>の結果と同様の傾向が見られた。

今回調査した結果は，現在の北海道における農薬使用実態を反映していると思われるが，長期的には今後変化する可能性もあり，さらに継続的で効率的な調査が必要であると考えられる。

## 2. 残留農薬分析法の検討

今期から新たに残留調査を行う農薬について，分析法の検討を行った。

### (1) イチゴ中のメソミル

イチゴ中のメソミルの分析については，厚生省通知<sup>9)</sup>による残留農薬迅速分析法を適用すべく，基礎的検討を行った。試料 20 g に対し，標準品 1.0  $\mu$ g を添加し，通常のアセトン抽出による添加回収試験を行ったところ，表3に示すとおり回収率が低い傾向がみられた。イチゴは有機酸を多く含むため，炭酸ナトリウムを添加して中和した後，アセトン抽出を行ったところ良好な回収率が得られた。また，GPCを行う際メソミル画分のみを採取することで精製効果を高め，以後のミニカラムによる精製を省略してポストカラム HPLC による定性及び定量試験を行うことが可能となった。検出限界値は 0.001  $\mu$ g/g であった。

### (2) シペルメトリン及びフェンバレレート

キャベツ，パレイショ及びダイコン中のシペルメトリン及びフェンバレレートについても，厚生省通知<sup>9)</sup>による残留農薬迅速分析法を適用すべく，基礎的検討を行った。GPC による分画でシペルメトリンとフェンバレレートはほとんど同じ位置に溶出するので，その画分のみを採取することで精製効果を高めた。溶出溶媒は，脂質，色素などの分離を良くするため酢酸エチル／シクロヘキサン（1：4）を使用した。Sep-Pak Florisil カートリッジカラムによる精製を行うことで，ほとんど夾雑ピークのないクロマトグラムが得られた。定性及び定量試験は GC/ECD を用いて行った。

キャベツ試料 20 g に対し標準品 2.0  $\mu$ g を添加して添加回収試験を行った結果は，表4に示したとおり回収率及び変動係数共に良好な結果であった。表には示さないが，ダイコン及びパレイショに対する添加回収試験の結果も良好（いずれも 110%）であった。検出限界値は 0.001  $\mu$ g/g であった。

## 3. 農薬残留実態調査

農協ごとに行った使用実態調査の結果により，当該農協での農薬使用が明らかとなった農産物について，各農協から試料を買い取り，農薬残留調査を行った結果を表5から表7に示した。

トウモロコシ中のアトラジン及びアラクロールについて

表5 農産物中の農薬残留検査結果

農産物名	農薬名	検査実施年	農協数	保健所名	検査結果	検出限界値	残留基準値
トウモロコシ (検体数 13)	アトラジン アラクロール	H14	3	苫小牧, 渡島	nd	0.005 0.005	0.02 <sup>*2</sup> 0.2 <sup>*1</sup>
ダイズ (検体数 30)	アラクロール	H15, 16	2	苫小牧	nd	0.002	0.2 <sup>*1</sup>
玄米 (検体数 15)	マラチオン	H14	1	倶知安	nd	0.002	0.1 <sup>*1</sup>
イチゴ (検体数 24)	メソミル	H14, 15	1	倶知安	nd~0.002	0.001	1 <sup>*2</sup>
ダイコン (検体数 15)	カルバリル	H16	1	渡島	nd	0.001	1.0 <sup>*1</sup>
キャベツ (検体数 33)	シベルメトリン フェンバレーレート	H15, 16	1	倶知安	nd~0.025 nd	0.001 0.001	1.0 <sup>*1</sup> 3.0 <sup>*1</sup>
バレイショ (検体数 15)	シベルメトリン フェンバレーレート	H15	1	倶知安	nd nd	0.001 0.001	0.05 <sup>*1</sup> 0.05 <sup>*1</sup>
ダイコン (検体数 15)	シベルメトリン フェンバレーレート	H16	1	倶知安	nd~0.002 nd	0.001 0.001	0.05 <sup>*1</sup> 0.50 <sup>*1</sup>
リンゴ (検体数 15)	ジラム	H14	1	倶知安	nd	0.01	1 <sup>*2</sup>
検査結果: mg/kg, nd: 不検出		* 1: 食品衛生法残留基準値; mg/kg					
検出限界値: mg/kg		* 2: 登録保留基準値; mg/kg					

は、第1期（平成12及び13年度）において、道東、道央地域を中心に12農協で48試料の調査を行い、すべての試料でいずれの農薬も不検出であった<sup>7)</sup>。今期は、平成14年度に渡島、苫小牧保健所管内の3農協で10生産者、13試料について調査を行った。その結果は表5に示すとおり、すべての検体でいずれの農薬も不検出であった。

ダイズ中のアラクロールについては、平成15年度から16年度にかけて苫小牧保健所管内の2農協で調査を行った。各農協15生産者、15検体について調査を行った結果、表5に示すとおり、すべての検体で不検出であった。各生産者の生産履歴による追跡調査の結果、各農協とも3分の2の生産者がアラクロールを含む農薬を使用していたことが判明した。

除草剤については、アトラジン及びアラクロールの2種について調査を行ったが、いずれも使用時期が早いことや、対象農産物に農薬が直接触れないことなどから、最終農産物への残留の可能性は極めて低いと考えられた。

玄米中のマラチオンについては、平成14年度に倶知安保健所管内の1農協で5生産者、15検体について調査を行った。その結果は表5に示すとおり、前報<sup>7)</sup>と同様、すべての検体でマラチオンは検出されなかった。

イチゴ中のメソミルについては、平成14年度から15年度にかけて倶知安保健所管内の1農協でそれぞれ3生産者、9検体及び5生産者15検体について調査を行った。その結果は表5に示すとおり、平成14年度に1生産者の3検体から検出限界付近の残留が認められたほかはすべて不検出であった。

リンゴ中のカルバリルについては、平成14年度から16

年度にかけて渡島保健所管内の1農協で、各年度それぞれ5生産者15検体について調査を行った。その結果、すべての検体でカルバリルが検出された。表6に、各生産者の3検体の平均値及び防除歴を年度ごとに示した。初年度から、食品衛生法に定める残留基準値を下回る値ではあったが、すべての検体に残留が認められたので、その後もできる限り同一生産者の試料を提供してもらい、経年変化を観察した。その結果、3年間を通してすべての検体にカルバリルの残留が認められた。追跡調査の結果、当該農協では協同防除を行っており、各農家が共通してカルバリルを含む農薬を使用していた。この3年間の調査で、ひとつの特徴的な現象が見られた。それは、「生産者ウ」の試料が他の生産者に比較して著しく低い残留値を示したことである。カルバリルを含む農薬の使用に関しては、使用時期、使用量共に「生産者ウ」と他の生産者の間に違いが認められなかった。したがって、「生産者ウ」のみ特異的に残留値が低いのは他の要因があると思われる。

モモ中のカルバリルについても、平成14年度から16年度にかけて倶知安保健所管内の1農協で、各年度それぞれ5生産者15検体について調査を行った。3年間を通じて同一の生産者から検体の提供を受けた。表7にリンゴと同様残留値及び防除歴を年度ごとに示したが、一部の生産者でカルバリルが検出された。検出された値は、いずれも食品衛生法の残留基準値に比較して低い値であった。追跡調査の結果、残留が認められた生産者は当該年度カルバリルを含む農薬を使用していたのに対し、残留が認められなかった生産者は全く使用していなかったことが判明した。

リンゴ及びモモの3年間に渡る残留調査の結果、カルバ

表6 リンゴ中のカルバリル残留実態推移

平成14年度			平成15年度			平成16年度		
生産者	調査結果	農薬散布日	生産者	調査結果	農薬散布日	生産者	調査結果	農薬散布日
ア	0.076	4/22, 8/5	ア	0.358	4/28, 29, 8月上旬	カ	0.189	不明
イ	0.085	4/22, 8/5	イ	0.286	4/28, 29, 8月上旬	キ	0.189	不明
ウ	0.006	4/22, 8/5	ウ	0.020	4/28, 29, 8月上旬	ク	0.001	不明
エ	0.082	5/1～3, 8月上旬	エ	0.108	5/9～11, 8月上旬	ケ	0.173	不明
オ	0.055	5/1～3, 8月上旬	オ	0.082	5/9～11, 8月上旬		0.144	不明

調査結果：mg/kg, 3検体の平均値, 食品衛生法残留基準値：1.0 mg/kg

使用農薬：ミクロデナボン, 保健所：渡島, 品種名：つがる, 採取時期：10月上旬

リルは残留性が高く、特に果実では直接農薬が触れることもあり、当該年度に使用されれば最終的に残留することが明らかとなった。食品衛生法の残留基準値と比較して、直ちに安全性の問題があるとは考えられないが、農薬の効果を維持しながら残留値の低減化が可能であれば、食品衛生上望ましいと考えられる。その観点から、今回の調査で明らかとなった、残留値の低い事例について、その原因の解明がなされれば、カルバリルのより効果的な使用により残留を抑制することが可能と考えられる。

カルバリルについてはダイコン中の残留も調査した。平成16年度渡島保健所管内の1農協で5生産者15検体について調査を行った。その結果は表5に示すとおり、いずれも残留は認められなかった。

今期から新たに殺虫剤のシベルメトリン及びフェンバレートについて、倶知安保健所管内1農協でキャベツ、パレイショ及びダイコンの残留調査を行った。その結果を表5にまとめて示した。キャベツは平成15年度から16年度にかけて、夏期収穫、秋期収穫のものを併せて、それぞれ5生産者17検体及び3生産者16検体について調査を行った。その結果、平成15年度夏期収穫の5検体からシベルメトリンが0.001～0.025 mg/kg 検出されたほかは、いずれも不検出であった。パレイショは平成15年度に5生産者、15検体について調査を行った。その結果、いずれも不検出であった。ダイコンは平成16年度に5生産者、15検体について調査を行った。その結果、3生産者9検体が

らシベルメトリンが検出限界値付近で検出されたほかは、いずれも不検出であった。キャベツ、パレイショ及びダイコンにおける追跡調査の結果、シベルメトリン及びフェンバレートを含む農薬の使用が確認されているにも関わらず、残留が認められなかった検体も多く、これらの農薬はカルバリルに比較して残留性が低いと考えられる。殺虫剤は、夏期の虫発生が多い時期に使用されることが多く、使用されてから短期間の後収穫された検体に残留が認められる場合があると思われる。

モモ中のジラムは平成14年度、倶知安保健所管内1農協で5生産者、15検体について調査を行った。その結果、表5に示すとおり、いずれも残留が認められなかった。追跡調査の結果、すべての生産者でジラムを含む農薬を使用していたことが確認されており、ジチオカーバメート系の殺菌剤は残留性が低いものと思われた。前期の調査<sup>7)</sup>でも同様の結果が認められている。

## 要 約

平成14年度から16年度にかけて、内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）の疑いがある農薬のうち、北海道で使用されていると思われるもの15種類について、使用実態調査及び農薬残留調査を行った。

農薬使用の実態調査は、保健所を通して各農協に協力を依頼し、アンケート方式により行った。調査対象農協は、8保健所管内延べ140農協である。アンケートの回答を集

表7 モモ中のカルバリル残留実態推移

平成14年度			平成15年度		平成16年度	
生産者	調査結果	農薬散布日	調査結果	農薬散布日	調査結果	農薬散布日
ア	0.240	5/28, 7/19	0.034	7/18	0.003	5/22, 7/7
イ	0.137	8/5	0.041	8/1	不検出	使用せず
ウ	不検出	使用せず	不検出	使用せず	不検出	使用せず
エ	不検出	使用せず	不検出	使用せず	不検出	使用せず
オ	不検出	使用せず	0.003	7/3	不検出	使用せず

調査結果：mg/kg, 3検体の平均値, 食品衛生法残留基準値：1.0 mg/kg

使用農薬：ミクロデナボン, 保健所：渡島, 品種名：あかつき, 白鳳, 大久保, よしひめ  
採取時期：9月上旬



計した結果、各農薬の使用状況は平成 11 年から 13 年にかけて調査した結果<sup>6)</sup>とほぼ同様の傾向を示したが、一部の農薬について使用量の増加傾向及び減少傾向がみられた。

使用実態調査の結果から、使用量の多い農薬と農産物の組み合わせを選び 341 項目の残留実態調査を行った。

除草剤については、トウモロコシ 13 検体中のアトラジン及びアラクロールならびにダイズ 30 検体中のアラクロールの残留調査を行った。その結果、いずれも農薬は検出されず、除草剤の残留性は低いものと考えられた。

殺虫剤については、玄米 15 検体中のマラチオン、イチゴ 24 検体中のメソミル、リンゴ 45 検体、モモ 45 検体及びダイコン 15 検体中のカルバリル、キャベツ 33 検体、パレシヨ 15 検体及びダイコン 15 検体中のシペルメトリン及びフェンバレートの調査を行った。その結果、果実類のカルバリルは、農薬使用の履歴があると残留が認められることが明らかとなった。しかしながら、使用量、使用時期が他の生産者と同じでありながら、残留値の低い事例が認められ、使用法などの改善により農薬の残留を抑制することが可能であると考えられた。その他、メソミル及びシペルメトリンで一部残留が認められたが、いずれも従来の安全性の基準値を下回っていた。殺虫剤は、虫の発生する夏期に多く使用され、作物に直接触れることが多く、また農産物の収穫までに時間が短いことなどから、最終農産物に残留する可能性が高いと考えられるので、今後も継続的に調査を続けることが望ましいと思われる。

殺菌剤については、モモ 15 検体中のジラムの調査を行った。その結果、すべての検体で検出されず、残留性が

低いことが確認された。

終りに臨み、本研究は食品安全対策調査研究予算により遂行されたことを付記し、ご協力を頂いた北海道保健福祉部食品衛生課、関係保健所ならびに各農協各位に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 井口泰泉, 田辺信介, 堀口敏宏, Guillelte Jr. LJ, Hayes TB: 科学, 68 (7), 529, 539, 546, 552, 558 (1998)
- 2) Colborn T, Dumanoski D, Myers JP 著, 長尾 力訳: 奪われし未来, 翔泳社, 東京, 1997
- 3) 環境庁環境保健部環境安全課: 外因性内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について—環境ホルモン戦略計画 SPEED'98—, 1998 年 5 月
- 4) 環境庁環境保健部環境安全課: 内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について—環境ホルモン戦略計画 SPEED'98—2000 年 11 月版, 2000 年 11 月
- 5) 環境省環境保健部環境安全課: 化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について—ExTEND 2005—(<http://www.env.go.jp/chemi/end/extend2005/>), 2005 年 3 月
- 6) 佐藤正幸, 長南隆夫, 内藤深雪, 堀 義宏: 道衛研所報, 42, 14 (1992)
- 7) 新山和人, 佐藤正幸, 内山康裕, 宇野豊子, 橋本 論: 道衛研所報, 53, 25 (2003)
- 8) (社)日本植物防疫協会編: 農薬要覧 (平成 8 農薬年度), (社)日本植物防疫協会, 東京, 1997
- 9) 厚生省生活衛生局長通知, 残留農薬迅速分析法の利用について, 衛化第 43 号, 1998 年 4 月 8 日